Archive of SID

مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد۵، شماره۲، تابستان ۱۳۸۸
صفحات ۹۶- ۸۵

مطالعه همبستگی صفات و تجزیه علیّت عملکرد دانه در هیبریدهای ذرت در شرایط آبیاری و کم آبیاری

Evaluating causal relations in grain yield of corn hybrids under normal soil moisture and drought stress condition

عبّاس جعفری[۱]، فرزاد پاک نژاد[۲]، محمد نصری[۳]

چکیده:

به منظور ارزیابی واکنش ارقام هیبرید ذرت دانه ای نسبت به تنش رطوبتی و بررسی و شناسایی روابط و همبستگی های بین صفات مختلف در ژنوتیپهای تحت مطالعه پژوهشی در شمال غربی استان قم و در نزدیکی شهرک شکوهیه در سال زراعی ۱۳۸۵ اجرا گردید. تعداد ۲۰ هیبرید ذرت در قالب طرح بلوک کامل تصادفی، در چهار تکرار و در دو آزمایش جدا گانه تحت شرایط نرمال رطوبتی (باآبیاری بعد از تخلیه رطوبت ۳۰ درصد آب قابل دسترس) و تنش خشکی (باآبیاری بعد از تخلیه رطوبت ۶۰ درصد آب قابل دسترس) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس صفات در شرایط نرمال و تنش خشکی حکایت از وجود تنوع قابل ملاحظه ای بین صفات مورد بررسی در بین هیبریدها داشت. بیشترین میزان تغییرات بین دو شرایط محیطی در بین صفات مربوط به صفت ASI (۵۱/۶۲-) می باشد، درصد تغییرات عملکرد ۳۱/۷۲ است. در هر دو شرایط محیطی وراثت پذیری وزن هزار دانه، هکتولیتر و عملکرد از همه صفات بیشتر است. مطالعه همبستگی های صفات در شرایط نرمال نشان داد که عملکرد با صفات هکتولیتر، وزن هزار دانه، تعداد ردیف دانه و تعداد دانه در ردیف همبستگی مثبت معنی داری دارد. در شرایط تنش همبستگی منفی بالا و معنی داری بین عملکرد و ASI(۰/۸۳-)، روز تا ظهور گل ابریشمی و روز تا ظهور گل تاجی مشاهده شد، این در حالی است که عملکرد با تعداد دانه در ردیف(۰/۸۲)، تعداد ردیف دانه در بلال(۰/۷۵)، عمق دانه و وزن هزار دانه همبستگی مثبت بالایی را نشان داد. مطالعه اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات موثر در شرایط نرمال نشان داد که بالاترین اثر مستقیم بر روی عملکرد مربوط به تعداد ردیف دانه (۰/۸۶۸) می باشد، در شرایط تنش اثر مستقیم تعداد دانه در ردیف(۱/۷۷۸) و تعداد دانه در بلال مثبت و بالاتر از بقیه بود و اثر مستقیم طول پدانکل تاسل به صورت معکوس بر روی عملکرد از مابقی صفات بیشتر بود. صفت ASI از طریق کاهش تعداد دانه در ردیف تاثیر بسیار زیادی به صورت غیر مستقیم در کاهش عملکرد در شرایط تنش دارد. با توجه به نتایج آزمایش بهترین کار برای گزینش در جهت افزایش عملکرد، انتخاب مستقیم در جهت افزایش اجزای عملکرد می باشد و در گزینش گیاهان متحمل به خشکی نسبت به کاهش زمان ASI و همچنین صفات روز تا ظهور گل تاجی و روز تا ظهور گل ابریشمی توجه ویژه ای شود.

واژه‌های کلیدی: تجزیه علیت، تنش خشکی، ذرت، همبستگی، رقم، وراثت پذیری.

---

۱. کارشناس ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، پست الکترونیک aj.breeder@yahoo.com
۲. استادیارمرکز تحقیقات کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
۳. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

بخش کشاورزی نقش حیاتی در اقتصاد ملی کشور دارد، به طوری که در حال حاضر حدود ۲۷ درصد تولید ناخالص ملی، ۲۳ درصد اشتغال و تامین بیش از ۸۰ درصد غذای جامعه متعلق به بخش کشاورزی است. خشکی یکی از عوامل محدودکننده تولید و خطری برای تولید موفقیت آمیز محصولات زراعی در سرتاسر جهان می‌باشد. اصلاح نباتات زراعی عموما بر تنوع موجود در جمعیت های گیاهی و گزینش در جهت اهداف مورد نظر استوار است. لذا شناخت ماهیت و ویژگی جوامع از اهمیت خاصی برخوردار است. اختصاصات ژنتیکی وشرایط تغییر دهنده محیطی و خارجی عوامل ایجاد تنوع در جوامع گیاهی محسوب شده و اختلافات قابل مشاهده نتیجه عمل و عکس العمل دو عامل فوق می باشد. ماهیت صفات و خصوصیات با اهمیت گیاهان (نظیر عملکرد، ترکیبات شیمیایی و بسیاری از اختصاصات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی) بگونه ای است که بشدت تحت تاثیر محیط قرار می گیرند، چرا که این صفات اغلب بصورت کمی بوده و توسط ژنهای زیادی کنترل می شود. ذرت بدلیل ویژگیهای بسیارسودمند خود، به ویژه قدرت سازگاری با شرایط اقلیمی گوناگون، بسیار زود در تمام دنیا گسترش یافت و مکان سوم را بعد از گندم و برنج از نظر سطح زیر کشت به خود اختصاص داد. با توجه به نقش مهم ذرت در تولید دانه و علوفه و تامین غذای دام و دیگر مصارف آن از جمله مصارف صنعتی سبب شده است که ذرت در ایران جزء محصولات دارای اهمیت شود و توسعه کشت آن در راستای خود کفایی از اهداف مهم می باشد و به همین منظور با اجرای برنامه‌های افزایش تولید ذرت دانه‌ای در چند سال اخیر، این محصول روند بسیار سریعی را از نظر سطح زیر کشت، تولید و عملکرد طی نموده است. به طوریکه سطح زیر کشت ذرت از ۷/۸۶۱هزار هکتار و متوسط عملکرد۲/۴۹تن در هکتار در سال ۱۳۶۱به ۶۰ هزار هکتار با متوسط عملکرد ۴/۱ تن در هکتار در سال ۱۳۷۱ تا به حدود ۲۷۷ هزار هکتار با متوسط عملکرد ۷/۲۲۲ تن در هکتار در سال ۱۳۸۴ رسیده است. اگر آمار نامه های کشاورزی (۱۳۶۱-۱۳۸۴) برنامه‌های تولید ذرت دانه‌ای کشور را در نظر بگیریم براساس آن بایستی سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای تا پایان سال ۱۳۹۰ به ۴۱۵ هزار هکتار با عملکرد ۸/۵ تن در هکتار افزایش یابد (چوکان، ۱۳۸۳)

بنابر گزارش کمیته فنی محصولات کشاورزی علوفه ای سازمان جهاد کشاورزی استان قم در سال ۸۵ سطح زیر کشت ذرت دانه ای در استان قم ۲۵۰ هکتار و سطح زیر کشت ذرت علوفه ای ۱۱۰۰ هکتار بوده است. در طول ۵ سال گذشته سطح زیر کشت ذرت در قم به دلیل گسترش بسیار زیاد مرغداری و دامداری های صنعتی و قیمت پایین خرید آن و گسترش بیماریها وآفات پنبه وآفتاب گردان رو به افزایش است. جهت پیشبرد برنامه های گزینش شناخت ماهیت جوامع، کشف روابط موجود بین صفات مختلف بمنظور بهره برداری در گزینش غیر مستقیم، تعیین بخش ژنتیکی موجود در جوامع گیاهی و نیز آگاهی از روابط علت ومعلولی بین صفات ضروری به نظر می رسد.

شاژونگ و همکارانش (۲۰۰۰) در آزمایش خود بر روی ذرت نتیجه گرفتند که در مرحله گیاهچه ای تنش خشکی تاثیر معنی داری بر روی عملکرد دانه ندارد، اما گیاهانی که در این مدت تحت تنش رطوبتی قرار گرفته اند نسبت به کمبود آب در مراحل بعدی رشد سازگاری بشتری پیدا کرده اند.

هیمر (۱۹۸۵) تحمل به خشکی را صفتی توارثی دانست، وی در بررسی خود نشان داد که بین عملکرد دانه و سوختگی برگ ناشی از شرایط تنش آبی یک همبستگی منفی وجود دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

چپمن و همکاران (۱۹۹۹) در آزمایشی که برای بهبود تحمل به خشکی در جمعیتهای ذرت گرمسیری انجام دادند به این نتیجه رسیدند که عملکرد دانه ارتباط زیادی با تعداد دانه هر متر مربع در هر دو محیط آبیاری نرمال و تنش دارد. آنها معتقدند عملکرد دانه هر خوشه بارور همبستگی زیادی با فاصله کاکل‌دهی شکوفایی تحت شرایط تنش دارد.

کامپوس و همکاران (۲۰۰۴) در آزمایشی که برای بهبود تحمل به خشکی در ذرت انجام دادند به این نتیجه دست یافتند که ذرت در مرحله گلدهی، زمان رشد خامه و گرده‌افشانی بیشترین حساسیت را به خشکی دارد. در گزارش آنها آمده است که عملکرد تحت تنش در مرحله گلدهی، همبستگی بسیار زیادی به تعداد دانه در هر بلال دارد.

سینگ و همکاران (۱۹۹۲) همبستگی های صفات مختلف در ذرت را مورد بررسی قرار دادند. عملکرد دانه همبستگی مثبت با خصوصیات بلال نظیر طول بلال، قطر بلال، تعداد ردیف، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه داشت. همبستگی منفی بین عملکرد و پارامترهای تکامل و رسیدگی نظیر روز تا ظهور ۵۰ ٪ کاکل، روز تا ۵۰ ٪ خشک شدن غلاف، و روز تا ۵۰٪ رسیدن فیزیولوزیکی مشاهده شد. ارتفاع گیاه، بلال و گل تاجی همبستگی فنوتیپی مثبت با عملکرد دانه داشتند. پارامتر های مربوط به بلال و صفات زراعی نیز همبستگی مثبت نشان دادند. تجزیه علیت نشان داد که قطر بلال، ارتفاع گیاه، طول بلال و وزن هزار دانه اثرات مستقیم مثبت و بالایی بر عملکرد دانه دارند. اثر مستقیم روز تا ظهور ۵۰ ٪ کاکل بالا و منفی بود. اثرات غیر مستقیم دو صفت ارتفاع بلال و ارتفاع گل تاجی از طریق ارتفاع بوته بالاتر از اثرات مستقیم آنها بود.

نتایج آزمایش خدارحمی (۱۳۸۵) و همکارانش در ارقام تریتیکاله حاکی از آن بود که عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیکی، تعدا دانه سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله، شاخص برداشت، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی همبستگی مثبت و معنی داری داشت و ضریب همبستگی بین عملکرد با وزن هزار دانه، طول پدانکل و ارتفاع بوته منفی بود تجزیه علیت عملکرد دانه و اجزای آن نشان داد که بیشترین اثرات مستقیم مثبت را به ترتیب تعداد سنبله در بوته و تعداد دانه در سنبله بر عملکرد دانه داشتند. نتایج این بررسی نشان داد که خصوصیاتی مانند عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد سنبله در بوته و تعدا دانه در سنبله را می توان به عنوان معیارهایی برای انتخاب در جهت بهبود عملکرد دانه در تریتیکاله معرفی نمود.

کیکر (۲۰۰۴) در آزمایشی که بری مطالعه تأثیر تنش رطوبتی بر روی مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی ذرت انجام داد به این نتیجه رسید که تنش خشکی طی کاکل‌دهی منجر به کاهش ارتفاع گیاه و نیز توسعه سطح برگ در ذرت می‌شود. کاهش آب طی رشد رویشی سریع موجب کاهش ۳۲- ۲۸ درصدی وزن ماده خشک نهایی می‌شود.

نیستانی و همکاران (۱۳۸۴) تجزیه علیت و برآورد وراثت پذیری عملکرد و اجزای آن را در ارقام مختلف جو مورد بررسی قرار دادند. تجزیه داده ها نشان داد که وراثت پذیری صفات تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدن و وزن هزار دانه بیشترین مقدار بود. بر اساس تجزیه علیت، صفت تعداد دانه در سنبله بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشت.

در این تحقیق روابط و همبستگی موجود بین خصوصیات موفولوژیکی و زراعی هیبریدهای ذرت در دو شرایط نرمال و تنش خشکی از طریق تجزیه علیت مورد ارزیابی قرار گرفت. به طور کلی اهداف این پژوهش بررسی و شناسایی روابط و همبستگی های بین صفات مختلف در ژنوتیپهای تحت مطالعه و ارائه الگوی مناسب گزینش در پروژه های اصلاحی بر اساس روابط و نتایج حاصل از تجزیه علیت و تعیین تاثیر تنش

www.SID.ir

Archive of SID

خشکی بر روی صفات و چگونگی وراثت پذیری آنها در دو شرایط محیطی می باشد.

مواد و روش‌ها

بدین منظور۲۰ هیبرید ذرت ، طی تحقیقی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی ، در چهار تکرار و در دو آزمایش جدا گانه تحت شرایط نرمال (باآبیاری بعد از تخلیه رطوبت ۳۰ درصد آب قابل دسترس) و تنش خشکی (باآبیاری بعد از تخلیه رطوبت ۶۰ درصد آب قابل دسترس) مورد بررسی قرار گرفتند. محل اجرای طرح در شمال غربی استان قم و در نزدیکی شهرک شکوهیه واقع بوده و بر اساس روش آمبرژه جزء مناطق نیمه خشک معتدل می باشد. ارتفاع منطقه از سطح دریا به طور متوسط ۱۱۰۰ متر و میانگین حرارت بیشینه آن ۳۸ و کمینه آن ۸- درجه سانتیگراد است. میزان بارندگی آن حدود ۱۶۵ میلی متر در سال می باشد. سطح آب زیر زمینی در زمان اجرای آزمایش در عمق بیش از ۵ متری قرار داشت. خاکورزی و زمان کاشت و عملیات داشت و برداشت طبق عرف محل انجام شد. خاک بر اساس نتایج تجزیه های شیمیایی محدودیت شوری و قلیائیت ندارد و میزان کربن آلی آن کم، فسفر و پتاسیم قابل جذب در حد متوسط است. بافت خاک سطحی متوسط ، و میانگین رطوبت نیمرخ خاک تا عمق ۶۰ سانتیمتری در ظرفیت زراعی مزرعه و نقطه پژمردگی دائم به ترتیب برابر ۲۰ و ۱۱ درصد وزنی و میانگین وزن مخصوص ظاهری ۱/۵ گرم بر سانتیمتر مکعب می باشد. نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری نشان داد، آب محدودیت اسیدیته (pH) و نسبت سدیم جذبی (SAR) ندارد. رطوبت خاک قبل از هر نوبت آبیاری در لایه ۶۰-۱۰ سانتیمتری به روش وزنی تعیین گردید. عمق آبیاری بر اساس میانگین درصد وزنی رطوبت خاک در عمق ریشه (حداکثر تا ۶۰ سانتیمتر) و با استفاده از معادله زیر محاسبه شد.

$$I = \frac{FC - \theta}{100} \times D \times BD$$

که در آن I = عمق آبیاری (cm) ، FC = درصد رطوبت وزنی خاک در ظرفیت زراعی مزرعه ، θ = درصد رطوبت وزنی خاک در هنگام آبیاری ، D= عمق ریشه (cm) ، BD = وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق ریشه به گرم بر سانتیمتر مکعب می باشد. عمق آب آبیاری برای تمام تیمارها ثابت و برابر نصف آب قابل استفاده در منطقه ریشه بود. زمانیکه درصد رطوبت خاک تا عمق ۶۰ سانتی متری به ۰/۷ و ۰/۴ ظرفیت زراعی می رسید، به ترتیب تیمارهای نرمال و تنش آبیاری می شدند.

درصد تغییرات صفات براثر تنش در دو محیط از رابطه زیر بدست آمد:

$$S= ((Yp-Ys)/Yp)*100$$

که در این رابطه S درصد تغییرات صفات، Yp میزان صفت در شرایط بدون تنش و Ys میزان صفت در شرایط تنش می‌باشد.

با استفاده از امید ریاضی میانگین مربعات، واریانس ژنوتیپی و محیطی محاسبه و وراثت پذیری عمومی صفات برآورد شد (جدول ۱). سپس همبستگی بین صفات محاسبه شد و با توجه به رگرسیون گام به گام تجزیه علیت بر روی صفات با تاثیر بالا بر روی عملکرد انجام شد.

جدول ۱ – امید ریاضی میانگین مربعات (طرح RCBD)

منبع تغییرات	E(MS)
تکرار (r)	$\sigma^2_e + g\sigma^2_r$
ژنوتیپ (g)	$\sigma^2_e + r\sigma^2_g$
خطا (e)	σ^2_e
$\sigma^2_e = MS_e$	$\sigma^2_g = (MS_g - MS_e)/r$
$h^2 = \sigma^2_g / \sigma^2_p$	$\sigma^2_p = \sigma^2_g + \sigma^2_e$

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

در جدول شماره ۲ تجزیه واریانس، درصد تغییرات و وراثت پذیری صفات اندازه گیری آمده است. همانطور که مشاهده می کنیم ژنوتیپ ها در تمامی این صفات تفاوت معنی داری با یکدیگر داشته اند ، که نشان دهنده تنوع زیاد بین هیبرید ها می باشد. با توجه به میانگین این صفات در دو شرایط درصد تغییرات این صفات نیز برآورد شد (جدول شماره ۲). بیشترین میزان تغییرات مربوط به صفت ASI (۵۱/۶۲-) می باشد، تنش آبی باعث تأخیر بیشتر در ظهور کاکل نسبت به ظهور گل تاجی و نهایتاً افزایشی ASI می‌شود. در تنش‌های شدید ظهور کاکل ممکن است حتی تا بعد از پخش دانه‌های گرده به تعویق بیفتد که منجر به عدم باروری گلچه‌ها و کاهش محصول می‌شود. تأخیر در ظهور کاکل‌ها به علت کافی نبودن آب مورد نیاز جهت طویل شدن سریع سلولهای تارهای ابریشمی می‌باشد (ادمیدز و چپمن،۱۹۹۹). چن (۱۹۹۶) گفت " از آنجا که محصول ذرت عمدتا یک هفته قبل و بعد از گلدهی حساس تر است، صفاتی نظیر فاصله گرده افشانی-کاکل دهی کوتاه (ASI کوتاه) و تعداد بیشتر بلال در هر گیاه (EPP) می تواند درگزینش برای تحمل به این شرایط مفید باشد". صفت روز تاظهور گل تاجی کمترین درصد تغییر منفی را در بین صفات مورد مطالعه دارد. درصد تغییرات عملکرد ۳۱/۷۲ می باشد. و با مطالعه دقیق تر جدول مشاهده می کنیم که صفاتی که جزء اجزای عملکرد می باشند در بین صفات تغییرات بیشتری را داشته اند. به عنوان مثال تعداد دانه در ردیف (۳۸/۸۸) و وزن هزاردانه (۲۹/۳) می توان اشاره کرد (جدول شماره ۲). واریانس فنوتیپی و ژنوتیپی و وراثت پذیری صفات تحت بررسی در شرایط نرمال و تنش خشکی در جدول شماره ۲ ارائه شده است. وراثت پذیری برای صفات عملکرد، هکتولیتر، وزن هزار دانه و تعداد دانه در ردیف در شرایط نرمال بیشترین مقدار را دارا است. در شرایط تنش وراثت پذیری وزن هزار دانه، هکتولیتر و عملکرد از همه صفات بیشتر است. برآورد مقادیر وراثت پذیری صفات در جدول ۱ نشان می دهد که وراثت پذیری اکثر صفات در شرایط تنش بالاتر از صفات متناظر در شرایط بدون تنش بوده است. این امر مبین این مسئله است که واریانس فنوتیپی این صفات به نسبت خیلی بیشتری از واریانس ژنتیکی شان در شرایط تنش نزول کرده است. با توجه به ثابت بودن جزء واریانس ژنتیکی در صورت و مخرج کسر، واریانس محیطی است که در شرایط تنش نسبت به شرایط نرمال کاهش پیدا کرده است. در مورد صفاتی که تغییر چندانی در میزان وراثت پذیری شان در دو محیط تنش و بدون تنش مشاهده نمی شود علت آن را می توان، عدم اثر محیط بر روی این صفات دانست. بطور کلی واریانس ژنتیکی، فنوتیپی و وراثت پذیری صفات در دو شرایط مختلف آزمایشی از روند ثابتی تبعیت نمی نماید. هرچند وراثت پذیری اجزای عملکرد در دو شرایط در حد بالایی بود اما به طور کلی شاهد نوسان وراثت پذیری در شرایط آزمایشی می باشیم (جدول ۲)، لذا به این نکته باید توجه داشت اصلاح جوامع برای صفات با وراثت پذیری پایین از طریق گزینش مستقیم دشوار است و برعکس گزینش برای صفاتی که دارای وراثت پذیری بالایی هستند مفید می باشد. به همین دلیل است که مقدار وراثت پذیری می تواند زمینه ای از نتایج مورد انتظار از گزینش را ارائه دهد.

با مطالعه همبستگی های صفات در شرایط نرمال (جدول ۳) مشاهده می کنیم که عملکرد با صفاتی هکتولیتر، وزن هزار دانه، تعداد ردیف دانه و تعداد دانه در ردیف همبستگی مثبت معنی داری دارد، دو صفت اخیر با طول محور تاسل همبستگی منفی معنی داری را دارد. عملکرد با سطح برگ پرچم همبستگی منفی معنی داری را نشان می دهد (جدول ۳). در آزمایش که شیوا و جاگانا (۱۹۹۱) هم انجام دادند، عملکرد دانه (تک

www.SID.ir

Archive of SID

بوته) همبستگی معنی دار و مثبتی با وزن هزار دانه، تعداد دانه در بلال، تعداد بلال در گیاه، مجموع وزن خشک گیاه و درصد وزن خشک دانه به کل بوته داشت. مشاهده می کنیم در اکثر موارد صفات روز تا ظهور گل تاجی، روز تا ظهور گل ابریشمی، ارتفاع بوته، طول محور تاسل، سطح برگ پرچم، سطح برگ بلال و طول پدانکل تاسل با هم همبستگی مثبت و معنی داری را نشان می دهند (جدول ۳)، این در حالی است که در موارد بسیاری صفات گفته شده با اجزاء عملکرد همبستگی منفی نشان می دهند (جدول ۳).

در شرایط تنش همبستگی منفی بالا و معنی داری بین عملکرد و ASI(۰/۸۳-)، روز تا ظهور گل ابریشمی و روز تا ظهور گل تاجی مشاهده شد (جدول ۵)، این در حالی است که عملکرد با تعداد دانه در ردیف(۰/۸۲)، تعداد ردیف دانه در بلال(۰/۷۵)، عمق دانه و وزن هزار دانه همبستگی مثبت بالایی را نشان داد (جدول ۵). ضمن اینکه ASI و طول محور تاسل همبستگی منفی و معنی داری با تعداد دانه در ردیف داشتند. همبستگی های دیگر در جدول ۵ آمده است.

از مقایسه ضرایب همبستگی در هر دو شرایط محیطی می توان گفت خصوصیات بلال همبستگی های مثبت و اکثرا معنی داری با عملکرد دارند. صفات مربوط به رسیدگی و تکامل شامل روز تا ظهور گل تاجی و ابریشمی اکثرا همبستگی منفی و معنی دار با عملکرد دارند. در موارد بسیاری مشاهده می کنیم که صفات بیولوژیکی با اجزای عملکرد همبستگی منفی و معنی داری دارد که می توانند در برنامه های گزینش مورد استفاده قرار بگیرند. بعنوان مثال ASI را می توان نام برد که می توان با گزینش ژنوتیپهای دارای فاصله کمتر گرده افشانی تا ظهور گل ابریشمی، در جهت افزایش اجزای عملکردی که با آن همبستگی منفی دارند و در نتیجه گزینش غیر مستقیم ژنوتیپهای دارای عملکرد بالاتر بکار برد. این موضوع به آن دلیل که کاهش این صفت سبب می شود که اثرات محیطی کاهش یافته و سرعت رسیدن دانه افزایش یابد. لی و کوئین از کاهش این صفت برای افزایش عملکرد دانه استفاده کرده بودند. آنها در ازمایش خود نشان دادند که از میان اجرای عملکرد وزن دانه بیش از سایر صفات با عملکرد در ارتباط است. آنان نتیجه گرفتند جهت اصلاح برای افزایش عملکرد باید بر افزایش طول دوره و میزان پر شدن دانه و نیز کاهش فاصله بین ظهور رشته های ابریشمی و گرده افشانی تاکید کرد.

برای حذف اثر صفات غیر موثر یا کم تاثیر در مدل رگرسیونی بر روی صفت عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته از رگرسیون گام به گام استفاده شد و متغیر های مستقل با تاثیر بالا شناسایی شدند و بر روی آنها تجزیه علیت انجام شد.

در شرایط عدم تنش با در نظر گرفتن عملکرد دانه به عنوان متغیر تابع و وابسته، چهار صفت روز تا ظهور گل ابریشمی(a)، تعداد دانه در ردیف(b)، تعداد ردیف دانه(c) و سطح برگ پرچم(d) وارد مدل شدند به طوریکه:

$$Yp = -2.4 - 1.03a + 2.6b + 1.84c - 0.61d$$

و ضریب تبیین(R^2) مدل مذکور ۰/۹۲ گردید به عبارت دیگر حدود ۹۲ درصد تغییرات و تنوع موجود بین ژنوتیپ ها از نظر عملکرد دانه در اثر تنوعات حاصل از سه صفت مذکور می باشد. سپس با استفاده از مدل و همبستگی های این صفات در شرایط نرمال اثرات مستقیم و غیر مستقیم آنها بر روی عملکرد محاسبه شد. نتایج در جدول۴ خلاصه شده است. همانطور که در جدول مشاهده می شود، بالاترین اثر مستقیم بر روی عملکرد مربوط به تعداد ردیف دانه (۰/۸۶۸) می باشد. ملاحظه می کنیم که بالاترین اثر مستقیم منفی مربوط به سطح برگ پرچم (۰/۸۲۶-) می باشد. اثر غیر مستقیم بالایی بین صفات مشاهده نشد (جدول ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

در شرایط تنش رطوبتی نیز از رگرسیون گام به گام استفاده گردید و هنگامی که عملکرد دانه به عنوان متغییر وابسته در نظر گرفته شد، صفات ASI(a)، تعداد ردیف دانه(b)، تعداد دانه در ردیف(c)، عمق دانه(d) و طول پدانکل تاسل(e) وارد مدل گردیدند و و ضریب تبیین(R^2) مدل مذکور ۰/۸۳ گردید.

$$Ys = 4.64 - 2.06a + 0.57b + 1.23c + 4.3d - 0.468e$$

با استفاده از مدل و همبستگی های این صفات در شرایط نرمال اثرات مستقیم و غیر مستقیم آنها بر روی عملکرد محاسبه شد. نتایج در جدول۶ خلاصه شده است. اثر مستقیم تعداد دانه در ردیف(۱/۷۷۸) و تعداد دانه در بلال بالاتر از بقیه صفات و مثبت بود و اثرمستقیم طول پدانکل تاسل به صورت معکوس بر روی عملکرد از مابقی صفات بیشتر بود. با توجه به جدول شماره ۶ مشاهده می کنیم که ASI از طریق کاهش تعداد دانه در ردیف تاثیر بسیار زیادی به صورت غیر مستقیم در کاهش عملکرد دارد.

باتوجه به رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت و مشاهده اینکه هیبریدهای مورد آزمایش تظاهر متفاوتی را در هر شرایط تنش و بدون تنش از خود نشان دادند و همچنین گزارشات سایر محققین می توان نتیجه گرفت که علاوه بر اجزای عملکرد که بیشترین تأثیر را بر روی عملکرد دانه دارند، سایر صفات مورفولوژیک نیز دارای اهمیت خاصی در شرایط تنش بوده و سهم بسزایی درانتخاب جهت افزایش عملکرد تحت شرایط تنش به خود اختصاص می دهند و پیشنهاد می شود که در گزینش برای افزایش عملکرد در شرایط تنش به کاهش زمان ASI و همچنین صفات روز تا ظهور گل تاجی و روز تا ظهور گل ابریشمی توجه ویژه ای شود، همچنین بهترین کار برای گزینش در جهت افزایش عملکرد، انتخاب مستقیم در جهت افزایش اجزای عملکرد می باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج و کلیه افرادی که در اجرای این پژوهش ما را یاری کردند تشکر و قدر دانی می نمائیم. همچنین سپاسگزار همکاری مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قم که مقدمات انجام این آزمایش را فراهم کردند، می باشیم.

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس و وراثت پذیری صفات در شرایط نرمال و تنش خشکی و تاثیر تنش خشکی بر این صفات

Table 1. Analysis of variance and heritability for traits in normal and drought stress condition and effect of drought stress on these traits

Variation تغییر (%)	stress condition شرایط تنش							normal condition شرایط نرمال							Trait صفت
	تکرار Repeat df=3	ژنوتیپ Genotype df=19	خطا Error df= 57	میانگین Mean	واریانس ژنوتیپی (V_G)	واریانس فنوتیپی (V_P)	وراثت پذیری (h^2_b)	تکرار Repeat df=3	ژنوتیپ Genotype df=19	خطا Error df= 57	میانگین Mean	واریانس ژنوتیپی (V_G)	واریانس فنوتیپی (V_P)	وراثت پذیری (h^2_b)	
11.93	3.56**	11.54**	0.23	13.72	2.82	3.05	0.924	0.95**	15.59**	0.159	15.58	3.857	15.749	0.24	تعداد ردیف دانه Rows/ ear
38.88	121.36**	89.64**	6.97	23.36	20.66	27.63	0.747	75.94**	73.15**	7.88	38.22	16.31	81.03	0.20	تعداد دانه در ردیف Kernel/ ear row
4.9	6.58*	40.2**	2.28	51.51	9.48	11.76	0.8	5.48	40.58**	3.93	54.17	9.16	44.51	0.20	روز تا ظهور گل تاجی Days to tassel
-0.134	1.44*	27.95**	1.726	59.46	6.55	8.28	0.791	3.37	31.8**	3.34	59.38	7.11	35.14	0.20	روز تا ظهور گل ابریشمی Days to silking
15.03	0.038**	0.144**	0.005	0.705	0.034	0.039	0.874	0.0028	0.059**	0.002	0.829	0.014	0.0161	0.23	عمق دانه Kernel depth
12.05	1915.5**	14364.5**	219	612.1	3536.38	3755.3	0.941	952.85**	5148**	74.37	696	1268.4	5222.37	0.24	هکتولیتر Hectoliter
29.3	527.67**	3041.37**	14.64	146.94	756.6	771.3	0.981	497.36**	7624.29**	451.79	207.84	1894.6	7670.08	0.24	وزن هزار دانه 1000 Kernel w
4.32	950.35	1804.7**	353.23	65.21	362.88	716.1	0.0506	457.81	1516.28**	178.23	68.16	334.51	1694.51	0.19	سطح برگ پرچم Flag leaf area
13.21	8769.14*	25622.1**	3062.2	356.64	5639.9	8702.1	0.648	7189.58	13393.9**	3758.5	410.93	2408.8	17152.43	0.14	سطح برگ بلال Corn leaf area
31.72	0.71**	2.73**	0.022	4.16	0.667	0.699	0.968	0.506**	3.14**	0.049	6.093	0.772	3.189	0.24	عملکرد Yield t/ha
-51.62	2.045*	2.81**	0.686	7.93	0.53	1.217	0.436	0.24	2.065**	0.71	5.23	0.33	2.775	0.12	ASI
18.14	414.99**	714**	32.5	161.81	170.37	202.8	0.839	1251.59**	1248.25**	48.75	197.69	229.8	1297	0.23	ارتفاع بوته Plant height
4.67	43.25**	53.82**	7.93	30.56	11.47	19.4	0.59	6.93	53.91**	7.93	32.06	11.49	61.84	0.18	طول محور تاسل Rachis length tassel
12.16	54.86**	75.13**	7.94	37.99	16.87	24.51	0.68	50.12*	93.75**	15.38	43.25	19.59	109.13	0.17	طول پدانکول تاسل Peduncle length tassel

* , ** : Significant at 5% & 1% levels of probability , respectively

* و ** به ترتیب اختلاف آماری معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ – همبستگی بین صفات مورد مطالعه در شرایط نرمال رطوبتی

Table 3. Correlation between studied traits in normal condition

Trait صفت	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Days to tassel ظهور گل تاجی													
Days to silking تا ظهور گل ابریشمی	0.86**												
. ASI: Anthesis Silking interval	-0.63**	-0.50**											
4. Plant height ارتفاع بوته	0.36**	0.29**	-0.33**										
Rachis length tassel طول محور تاسل	0.32**	0.37**	0.057	0.31**									
. Peduncle length طول پدانکول تاسل	0.64**	0.41**	0.42**	-0.11	0.52**								
7. Flag leaf area سطح برگ پرچم	0.23*	0.25*	-0.015	0.025	0.013	-0.027							
8. Corn leaf area سطح برگ بلال	0.13	0.07	-0.25*	-0.004	0.24*	0.075	0.088						
9. Rows/ ear تعداد ردیف دانه	-0.26*	-0.29**	0.30**	-0.30**	-0.26*	-0.24*	0.37**	-0.016					
). Kernel/ ear row تعداد دانه در ردیف	0.10	0.016	-0.30**	0.37**	-0.46**	0.115	0.02	-0.28**	0.083				
11. Kernel depth عمق دانه	-0.05	-0.088	-0.087	0.187	-0.43**	0.001	-0.25*	0.055	0.157	0.21			
12. 1000 Kernel w عملکرد	-0.23*	-0.39**	-0.103	0.23*	-0.28**	-0.29**	-0.48**	-0.043	0.58**	0.47**	0.161		
13. Hectoliter هکتولیتر	-0.02	-0.037	-0.013	0.047	0.21	0.23*	0.17	-0.171	0.25*	0.37**	-0.212	0.33**	
14. 1000 Kernel w وزن هزار دانه	0.10	0.22*	0.045	0.153	0.56**	0.38**	-0.13	0.064	-0.33**	-0.28**	-0.144	0.42**	-0.193

جدول ۴- تجزیه ضرایب همبستگی به اثرات مستقیم و غیر مستقیم برای دانه بوته درشرایط نرمال

Table 4. Partitioning of correlation coefficients to direct and in direct effects for plant grain yield in normal condition

Trait	صفت	اثرمستقیم Direct effect	اثر غیر مستقیم بر روی عملکرد دانه از طریق صفت ... Indirect effect via … (1)	(2)	(3)	(4)	کل Total
1. Days to silking	روز تا ظهور گل ابریشمی	0.061	…	0.006	-0.252	-0.207	-0.39**
2. Kernel/ ear row	تعداد دانه در ردیف	0.413**	0	…	0.072	-0.017	0.469**
3. Rows/ ear	تعداد ردیف دانه	0.868**	-0.018	0.034	…	-0.306	0.579**
4. Flag leaf area	سطح برگ پرچم	-0.826**	0.015	0.008	0.321	...	-0.48**

* , ** : Significant at 5% & 1% levels of probability , respectively

* و ** به ترتیب اختلاف آماری معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- همبستگی بین صفات مورد مطالعه در شرایط تنش خشکی

Table 5. Correlation between studied traits in stress condition

Trait صفت	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Days to tassel ظهور گل تاجی													
. Days to silking تا ظهور گل ابریشمی	0.95**												
3. ASI: Anthesis Silking interval	-0.63**	-0.36**											
4. Plant height ارتفاع بوته	-0.001	-0.086	-0.215										
. Rachis length tassel طول محور تاسل	0.47**	0.48**	-0.206	0.24*									
6. Peduncle length طول پدانکول تاسل	0.64**	0.64**	-0.32**	0.32**	0.89**								
7. Flag leaf area سطح برگ پرچم	0.29**	0.26*	-0.24*	-0.123	0.38**	0.151							
8. Corn leaf area سطح برگ بلال	0.42**	0.42**	-0.22*	0.137	0.37**	0.23*	0.168						
9. Rows/ ear تعداد ردیف دانه	-0.31**	-0.28**	0.24*	0.07	-0.137	-0.201	0.117	0.31*					
0. Kernel/ ear row تعداد دانه در ردیف	0.34**	0.25*	-0.79**	0.137	-0.35**	0.18	0.24*	0.28*	-0.193				
11. Kernel depth عمق دانه	-0.46**	-0.604	0.125	-0.001	-0.48**	-0.39**	-0.177	-0.217	0.22*	0.23*			
12. 1000 Kernel w عملکرد	-0.29**	-0.59**	-0.83**	0.22*	-0.36**	-0.55**	-0.021	0.124	0.82**	0.75**	0.465**		
13. Hectoliter هکتولیتر	-0.135	-0.067	-0.34*	0.042	0.033	-0.057	-0.31**	0.037	0.37**	0.067	-0.18	0.25*	
14. 1000 Kernel w وزن هزار دانه	-0.23*	-0.27*	0.025	-0.054	0.29**	0.55**	-0.018	-0.35**	-0.22*	-0.32**	0.36**	0.48**	-0.57**

جدول ۶- تجزیه ضرایب همبستگی به اثرات مستقیم و غیر مستقیم برای دانه بوته درشرایط تنش خشکی

Table 6. Partitioning of corrolation coefficients to direct and in direct effects for plant grain yield in stress condition

Trait	صفت	Direct اثرمستقیم effect	اثر غیر مستقیم بر روی عملکرد دانه از طریق صفت ... Indirect effect via … (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	کل Total
1. Anthesis Silking interval	ASI	-0.21	...	0.221	-1.088	-0.0704	0.324	-0.827**
2. Rows/ ear	تعداد ردیف دانه	0.922**	0.159	...	-0.344	-0.13	0.14	0.75**
3. Kernel/ ear row	تعداد دانه در ردیف	1.778**	-0.519	-0.179	…	-0.136	-0.127	0.819**
4. Kernel depth	عمق دانه	0.31**	-0.283	0.203	0.409	...	-0.174	0.465**
5. Peduncle length tassel	طول پدانکل تاسل	-0.703**	-0.213	-0.185	0.32	0.229	...	-0.551**

Archive of SID

Archive of SID

فهرست منابع **Reference**

خـدارحمی، م.و امینـی، ا.و بـی همتـا، م ر.۱۳۸۵. مطالعـه همبسـتگی صـفات و تجزیـه علیـت عملکـرد دانـه در تریتیکاله.مجله علوم کشاورزی ایران.جلد ۱-۳۷ ،(۱):۸۳-۷۷.

چوکان، ر.۱۳۸۳. تولید بذر ذرت.انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

نیستانی، ا.و محمودی ،ع ا.و رحیم نیا ، ف.۱۳۸٤. تجزیه علیت و برآورد وراثت پذیری عملکرد و اجـزای آن در ارقام مختلف جو. مجله کشاورزی، ۷ ، (۲)، پاییز ۱۳۸۴ : ۶۶-۵۵.

Campose. H., Cooper. M., Hibbing .J. E and J. R. Schussler. 2004 Improving drought tolerance in maize: a view from in destroy. Field croppers. 90 (1): 19-34.

Chapman. S. C. and G. O. Edmeads. 1999. Selection for Improves drought tolerance in tropical maize Population. Elop Sci.39: 1315- 1324.

Chen. Jun. Dai, junying. Chen. J. Dai, jy. 1996. Effect of drought on Photosynthesis and grain yield of corn hybrids with different drought tolerance. Acta, Agronomica Sinica, 22(6): 257-762.

Dash. B. S. V. Singh and J. P. shahi. 1992. Character association and path analysis in S_1 lines of maize. Orissa .J .Agric. Res. Vol 5.

FAO, 2005. FAO statististical data bases – agricultural data. [On line] http://faostat.fao.org.(2006-02-28)

Jugen heimer, R. W., Corn improvement, Seed production, and uses. 1985. Robert E. Krieger Publishing company.

Cakir. R. 2004. effect of water stress at different development Stage on Vegetative and reproductive growth corn. Field crop res.89 (1):1-16.

Qun. T. C and Z. G. Li. 1991. Studies of the inheritance of kernel growth characters and their relation to yield characters in maize. Acta Agronomica Sinica. 17:3, 183-191

Shaozhong, K., W. Shi. and Z. Zhang. 2000. An improved water use efficiency for maize grown under regulated deficit irrigation. Field Crop Research. 67: 207.

www.SID.ir